

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DEL FORRAJE VERDE
HIDROPÓNICO DE TRIGO CON FERTILIZANTE A DIFERENTES ETAPAS DE
CRECIMIENTO”**

POR:

EDAENA MENDOZA EMILIO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

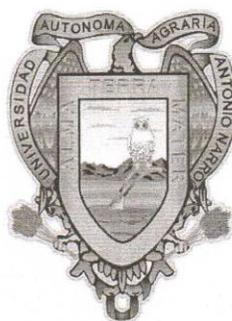
EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

MAYO DE 2013.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DEL FORRAJE VERDE
HIDROPÓNICO DE TRIGO CON FERTILIZANTE A DIFERENTES ETAPAS DE
CRECIMIENTO”**

TESIS POR:

EDAENA MENDOZA EMILIO

ASESOR PRINCIPAL:

**DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON
PRESIDENTE DEL JURADO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



"DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DEL FORRAJE VERDE
HIDROPÓNICO DE TRIGO CON FERTILIZANTE A DIFERENTES ETAPAS DE
CRECIMIENTO"

TESIS POR:

EDAENA MENDOZA EMILIO

APROBADO POR:

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON
PRESIDENTE DEL JURADO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fernando A.', written over a horizontal line.

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

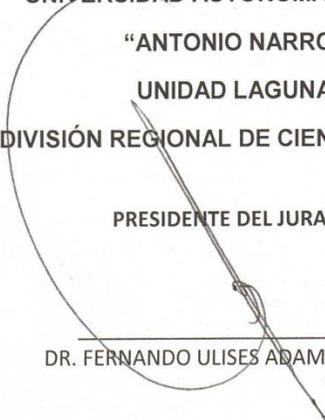


TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

MAYO 2013.

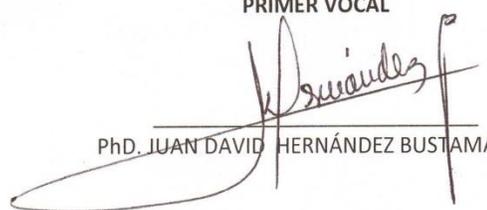
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DEL JURADO



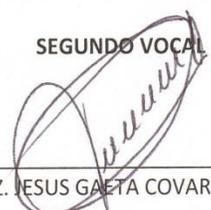
DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON

PRIMER VOCAL



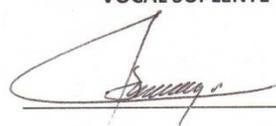
PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

SEGUNDO VOCAL



MVZ. JESUS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL SUPLENTE



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

DEDICATORIAS

A MI MAMÁ

Ubalda Emilio Tapia

A quien le debo todo lo que soy, y que con su apoyo incondicional ha hecho de mí una persona de bien, que a pesar de las adversidades nunca hubo señal de flaqueza y con sus buenos ejemplos supo encaminarme a mí y a mis hermanos hacia el buen camino.

A MIS HERMANOS

José Antonio Mendoza Emilio

Por haberme brindado su apoyo incondicional, su amor y tantos momentos de felicidad que se quedarán grabados en mi mente y corazón. Por ser un ejemplo digno para esta nación y haber mostrado valor ante la adversidad.

Daniel Mendoza Emilio

Por su apoyo en todo momento, por el cariño incondicional y la confianza que en mi deposita.

A TODOS MIS FAMILIARES

En especial a mis abuelitos; Isidra Tapia García y Paulino Emilio Huerta. Y a mis tíos; Eligio Emilio, Carmen Emilio, Elena Emilio, Guillermo Emilio, Marín Emilio. Por todos sus sabios consejos y el apoyo incondicional de cada uno, por sus buenos ejemplos y el cariño hacia mi y mis hermanos que siempre hicieron que nos sintiéramos apoyados.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por haber compartido momentos de dicha y tristeza, por haber sido una familia cuando me encontraba lejos de mi hogar, y brindarme todo su apoyo incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme permitido la existencia y la fortuna de tener una madre tan amorosa y valiente, y dos hermanos que siempre están presentes en mi corazón, por todos los buenos y malos momentos porque gracias a todo ello he aprendido a ser una persona sensible y fuerte a la vez. Y por permitirme tener la dicha de culminar mi carrera.

A MI MAMÁ

A quien amo y le agradezco todos sus desvelos, sus esfuerzos y la lucha incesante del día a día, quien jamás se dio por vencida y supo brindarnos lo mejor para mí y mis hermanos, que siempre le estaremos agradecidos y muy orgullosos por ser nuestra madre.

A MI HERMANO JOSÉ ANTONIO

Por ser un orgullo para toda la familia, por la dicha que Dios me dio al haberme permitido ser tu hermana y compartir tu vida con todos nosotros, siempre vivirás en nuestros recuerdos y corazones, porque luchaste con valor, honor y siempre defendiste la paz no sólo en la familia, si no de la nación.

A MI UNIVERSIDAD

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haber sido mi hogar en estos cinco años y haberme brindado la oportunidad de instruirme y formar parte de esta noble universidad que ha hecho de mí una ciudadana útil para la sociedad.

A TODOS MIS MAESTROS

Que gracias a sus conocimientos me guiaron por el camino correcto, y por su dedicación y esmero por formar profesionistas y personas de bien. A mis maestros a quienes admiro y respeto infinitamente.

A MI ASESOR Y SINODALES

Dr. Fernando Ulises Adame de León (Asesor Principal), el Dr. Juan David Hernández Bustamante, MVZ. Jesús Gaeta Covarrubias, y el MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso, quienes me guiaron en la elaboración de mi tesis y gracias a sus correcciones se perfeccionó mi trabajo.

INDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO E HIPÓTESIS	2
III.REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 HIDROPONIA.....	3
3.2 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	3
3.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN.....	4
3.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
3.5 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	5
3.6 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	9
3.7 OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE F.V.H.....	10
3.8 EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL.....	11
IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	14
4.1 MATERIALES.....	15
4.2 MÉTODOS.....	16
4.2.1 SELECCIÓN DE SEMILLA.....	16
4.2.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLA.....	16
4.2.3 PREGERMINACIÓN Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	16
4.2.4 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS.....	17
4.2.5 RIEGO DE LAS CHAROLAS DE CRECIMIENTO.....	19
4.2.6 COSECHA DEL FORRAJE.....	21
4.2.7. TRABAJO DE LABORATORIO.....	22

V. RESULTADOS.....	24
VI. DISCUSIÓN.....	26
VII. CONCLUSIÓN.....	27
VIII. LITERATURA CITADA.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DELFORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN LAALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS(CARBALLIDO, 2002)	12
2. PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA DE FORREJE VERDE HIDROPÓNICO DE GRANO DE TRIGO FERTILIZADO DE ACUERDO AL DÍA DE GERMINACIÓN	25

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
1.	SIEMBRA DEL GRANO DE TRIGO EN LAS CHAROLAS.....	18
2.	GRANOS DE TRIGO GERMINADOS	19
3.	RIEGO POR ASPERSIÓN DE LAS CHAROLAS GERMINADAS	20
4.	FORRAJE DESPUES DE LA ASPERSIÓN	21
5.	FORRAJE LISTO PARA LA COSECHA.....	22
6.	DESTILADOR PARA LO OBTENCIÓN DE PROTEÍNA.....	23
7.	PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE TRIGO CON FERTILIZANTE	24

RESUMEN

El trabajo de producción del Forraje Verde Hidropónico de trigo (FVH) se realizó en la localidad de Monterreycillo, municipio de Lerdo, Dgo.

Y el trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de bromatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en el periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

El objetivo fue evaluar el contenido proteico del forraje verde hidropónico de trigo con fertilización a diferentes etapas de crecimiento.

Para el trabajo experimental con FVH se utilizaron semillas de trigo certificada y de variedad dura, las cuales fueron sometidas al proceso de germinación y con riegos de fertilización, a partir del día 6 hasta el día 12.

Se utilizaron 9 charolas con los germinados de trigo. El muestreo duró 9 días, se realizó el análisis bromatológico de las muestras, evaluando del día 6 al 14 de germinación, para determinar el porcentaje de proteína en el F.V.H. con fertilización.

La muestra del día **12** de germinación fue la que obtuvo mayor porcentaje de proteína cruda correspondiendo un valor de **20.45%**.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, proteína cruda, fertilizante, crecimiento.

INTRODUCCIÓN

La producción animal depende en gran medida de una alimentación abundante y balanceada.

En la actualidad la demanda de alimentos se ha visto incrementada y en varios países hay limitantes en la producción de granos debido a las pocas tecnologías y a la deficiente inversión económica al sector agropecuario, y satisfacer las necesidades de alimento para la población resulta todo un reto para la producción animal.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables.

La producción de FVH, se ha convertido en una nueva alternativa para el productor, por los numerosos beneficios que éste nos brinda, ya que no necesita de grandes espacios físicos para su producción, y el uso de agua es menor que en un cultivo en suelo.

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de ganado.

I. OBJETIVO

- Evaluar el contenido proteico del forraje verde hidropónico de trigo con fertilización a diferentes etapas de crecimiento.

HIPÓTESIS

- Se supone que al día 14 de germinación, el forraje verde hidropónico de trigo con fertilizante tiene un mayor contenido proteico.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 HIDROPONIA

La palabra hidroponía se deriva de dos palabras griegas, *hidro*, significa agua y *ponos*, que significa labor o trabajo; literalmente “trabajo en agua”. Inicialmente se limitó principalmente a la cultura del agua sin el uso del medio del arraigado sin embargo actualmente existen diferentes sustratos para usar hidroponía (Carrasco, et al; 1996).

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o de hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico Irlandés Robert Boyle (1627- 1691) realizó los primeros experimentos de cultivo en agua.

Pocos años después, sobre el final de dicha centuria, John Woodward produjo germinaciones de grano utilizando agua de diferentes orígenes y comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante (Huterwal, 1960, Ñiguez, 1988).

3.2 FORRAJE VERDE HIDROPONICO

El forraje verde hidropónico es un pienso o forraje vivo para alimento de animales de engorda para producción de carne o de leche. Se produce bajo la técnica del cultivo sin suelo en invernadero, que permite el control del gasto de agua y de todos los elementos del micro-clima para poder producirlo aún en condiciones adversas de clima. Sirve para producir cereales y gramíneas.

Puede sustituir por completo o en gran parte el alimento procesado para animales y es económico y fácil de producir (Sánchez, 2001).

3.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN

El proceso se realiza en recipientes planos y por un lapso de tiempo no mayor a los 12 o 15 días, realizándose riegos con agua hasta que los brotes alcancen un largo de 3 a 4 centímetros. A partir de ese momento se continúan los riegos con una solución nutritiva la cual tiene por finalidad aportar los elementos químicos necesarios (especialmente el nitrógeno) necesarios para el óptimo crecimiento del forraje, así como también el de otorgarle, entre otras características, su alta palatabilidad, buena digestibilidad y excelente sustituto del alimento concentrado

(Less, 1983; Hidalgo, 1985; Morales, 1987).

3.4 JUSTIFICACIÓN

El FVH es un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Chen, 1975; Less, 1983; Níguez, 1988; Santos, 1987; y Dosal, 1987).

El sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico, presenta grandes alternativas para la producción animal, debido al gran rendimiento y bajo costo que representa su producción de materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producida en pequeñas áreas y sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola y grandes cantidades de agua (Carballido, 2002).

El proceso de producción de Forraje Verde Hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierra, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento. El forraje verde hidropónico es destinado para la alimentación de vacas, caballos, ovinos, conejos, cerdos (Sánchez, 2001).

No obstante los sistemas de producción de forraje convencional han venido experimentando serias dificultades marcadas para la situación actual del sector agropecuario, intenso crecimiento de la tasa de urbanización y el aumento en el valor de las tierras centrales se han encargado de desplazar las explotaciones pecuarias hacia sectores donde se reduce el potencial de producción forrajera

(Bravo, 1998).

3.5 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Entre las ventajas que presenta el forraje verde hidropónico se puede decir que: permite un suministro constante durante todo el año, se puede emplear terrenos marginales, se reduce el desperdicio de agua, se obtiene una fuente alternativa de alto valor nutricional, es completamente natural por lo que hay una menor incidencia de enfermedades, se puede dar un aumento en la fertilidad y la producción de leche (Aron, 1998).

Ahorro de agua. En el sistema de producción de F.V.H. las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas

alcomparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca.

Alternativamente, la producción de 1 kilo de F.V.H. requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18% (Sánchez, 1997; Lomelí Zúñiga, 2000; Rodríguez, S. 2000).

Eficiencia en el uso del espacio. El sistema de producción de F.V.H. puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso de espacio útil.

Eficiencia en el tiempo de producción. La producción de F.V.H. apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12.

Aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del F.V.H. (Bonner y Galston, Koller, Simon y Meany, Fordham et al, citados por Hidalgo, 1985.)

Calidad del forraje para los animales. El F.V.H. es un suculento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales (Less, citado por Pérez, 1987).

Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos (Arano, citado por Resh, 1982; Chen, Chen, Wells y Fordham, citados por Bravo, 1988).

En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300 kcal/kg) que el F.V.H. (3.200 kcal/kg). Sin embargo los valores reportados de energía digestible en F.V.H. son ampliamente variables (Pérez, 1987).

Inocuidad. El F.V.H. producido representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos. Nos asegura la ingesta de un alimento conocido por su valor alimenticio y su calidad sanitaria. A través del uso del F.V.H. los animales no comerán hierbas o pasturas indeseables que dificulten o perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción. Tal es el caso de un hongo denominado comúnmente "cornezuelo" que aparece usualmente en el centeno, el cual cuando es ingerido por hembras preñadas induce al aborto inmediato con la trágica consecuencia de la pérdida del feto y hasta de la misma madre. Asimismo en vacas lecheras, muchas veces los animales ingieren malezas que transmiten al leche sabores no deseables para el consumidor final o no aceptados para la elaboración de quesos, artesanales fundamentalmente (Sánchez, 1997).

Costos de producción. Las inversiones necesarias para producir F.V.H. dependerán del nivel y de la escala de producción. Considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el F.V.H. es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y

medianos productores. En el desglose de los costos se aprecia la gran ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de Costos Fijos en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente.

Investigaciones recientes sostienen que la rentabilidad de la producción del F.V.H. es lo suficientemente aceptable como para mejorar las condiciones de calidad de vida del productor con su familia, favoreciendo de este modo su desarrollo e inserción social, a la vez de ir logrando una paulatina reconversión económica – productiva del predio (ejemplo: la producción de conejos alimentados con F.V.H. integrada a horticultura intensiva (Sánchez, 1997 y 1998).

Diversificación e intensificación de las actividades productivas. El uso del F.V.H. posibilita intensificar y diversificar el uso de la tierra. Se estima que 170 metros cuadrados de instalaciones con bandejas modulares en 4 pisos para F.V.H., equivalen a la producción convencional de 5 Has. de forraje convencional de corte que pueden ser destinadas a la producción alternativa en otros rubros o para rotación de largo plazo (Melipilla, 1998).

Alianzas y enfoque comercial. El F.V.H. ha demostrado ser una alternativa aceptable comercialmente considerando tanto la inversión como la disponibilidad actual de tecnología. El sistema puede ser puesto a funcionar en

pocos días sincostos de iniciación para proveer en forma urgente complemento nutricional.

También permite la colocación en el mercado de insumos (forraje) que posibilitan generar alianzas o convenios estratégicos con otras empresas afines al ramo de la producción de forraje tales como las empresas semilleras, cabañas de reproductores, tambos, locales de internada, ferias, locales de remates, aras de caballos, cuerpos de caballería.

3.6 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Desinformación y sobrevaloración de la tecnología. Proyectos de F.V.H. preconcebidos como “llave en mano” son vendidos a productores sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, óptimas condiciones de luz, temperatura, humedad ambiente.

Innumerables de estos proyectos han sufrido significativos fracasos por no haberse accedido a una capacitación previa que permita un correcto manejo del sistema. Asimismo el F.V.H. es una actividad continua y exigente en cuidados lo que implica un compromiso concreto del productor. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de la tecnología de hidroponía familiar (Marulanda e Izquierdo, 1993).

Costo de instalación elevado. Morales (1987), cita que una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación. Sin embargo, se ha demostrado (Sánchez, 1996, 1997) que utilizando estructuras de invernáculos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados.

3.7 OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE F.V.H

"Obtener rápidamente, a bajo costo y en forma sostenible, una biomasa vegetal sana, limpia y de alto valor nutritivo para alimentación animal"

- 1) Ofrecer al productor "un seguro alimentario". El F.V.H. es una estupenda herramienta de lucha contra la sequía, inundaciones o suelos anegados por las lluvias.
- 2) Bajar significativamente nuestros costos de alimentación animal.
- 3) Aumentar la producción de carne y de leche en los animales alimentados con F.V.H.
- 4) Aumentar la fertilidad de los animales debido a los aportes de factores nutricionales presentes en el FVH (Vitamina "E").
- 5) Aumentar la rentabilidad de predios de escasa a muy escasa extensión.
- 6) Maximizar nuestro espacio de producción (Santos, citado por Níguez, 1988).

3.8 EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Los usos del F.V.H. son diversos pudiéndose utilizar como alimento de vacaslecheras; caballos; ganado de carne; terneros; gallinas ponedoras; pollos; cerdos; conejos y cuyes. El cuadro 1 brinda información indicativa de las dosis en que puede ser usado el F.V.H. en diversas especies de animales, siendo necesaria aún mayor investigación para ajustar los consumos diarios en función del peso vivo del animal, raza, y estado fisiológico o reproductivo.

En el caso de conejos, ensayos de campo realizados por grupos de productores de la localidad de Rincón de la Bolsa (Uruguay), indicaron que los conejos en etapa de engorda aceptan sin dificultad entre 280 y 400 gramos de F.V.H./día y obtienen el peso de faena a los 72 o 75 días en forma similar a los conejos alimentados exclusivamente con ración balanceada. Las madres en lactancia y los reproductores pueden llegar a ingerir un promedio de 500 gramos por día lo que indica que en la especie cunícola se puede suministrar hasta un 8 a 10 % de peso vivo en F.V.H. sin consecuencias negativas.

CUADRO 1. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS (CARBALLIDO, 2002).

Ganado Lechero

Baja	15 kg de fvh
Mediana Producción	20 kg de fvh
Alta Producción	22 kg de fvh
Vacas con producción de 30 litros	FVH solo Cebada hasta

Caprinos

Cabras	1.5 kg de fvh
Lactación:	2.5 kg de fvh
Lecheras	3.5 kg de fvh
Carne	2.0 kg de fvh

Ovinos

Ovejas Gestación 50kg	2.5 kg de fvh
Lactación 1 cordero	3.5 kg de fvh
Lactación 2 cordero	4.0 kg de fvh
Carne	3.0 kg de fvh
Cordero	1.0 kg de fvh
Carnero	2.5 kg de fvh

Conejos

Gestación	402 gr de fvh
Lactación 6 gazapos	546 gr de fvh
Inicio gazapo	50 gr de fvh
Carne 30 días	120 gr de fvh
Carne 50 días	180 gr de fvh
Carne 70 días	250 gr de fvh
Carne 100 días	380 gr de fvh

Cerdos

Reproductores	4 kg de fvh
Lactantes	2 kg de fvh
Gestantes	3 kg de fvh

Equinos

Potrillos	4 Kg de fvh
Potros	8 Kg de fvh
Potrancas	4 Kg de fvh
Yeguas vacías	8 Kg de fvh
Gestación	4 Kg de fvh

IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

El área experimental se encuentra en la comunidad de Monterreycillo, municipio de Lerdo, Dgo., ésta localidad se encuentra a una mediana altura de 1160 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en las coordenadas: 25°29'20"N, 103°37'37"W. Donde se cultivó el FVH de trigo con fertilizante, en un invernadero tipo túnel con un área de 6X20 m (120m²) cubierto con malla sombra.

El trabajo de laboratorio se realizó en las instalaciones de la UAAAN en el laboratorio de bromatología, que se encuentra ubicada en Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, S/N Torreón, Coahuila, México. La ciudad tiene una altitud de 1137 metros sobre el nivel del mar y su precipitación pluvial media anual es de 144 mm. Latitud: 21° 31' 11" Longitud W: 103° 25' 52". Clima es cálido de tipo semidesértico.

El contenido de proteína se obtuvo por medio de la técnica de microkjeldhl, se tomaron muestras del forraje verde hidropónico de trigo con fertilizante a partir del día 6 al día 14 las cuales fueron sometidas a dicha prueba.

MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 MATERIALES.

- Semilla de trigo de variedad dura
- Recipientes de 20 litros para lavar el grano
- Charolas para FVH de 40 cm x 60 cm
- Malla para colar y retirar impurezas
- Mangueras de media pulgada
- Nebulizadores
- Contenedores de 200 litros para agua
- Bomba para agua (1 HP)
- Invernadero (6 metros por 20 metros)
- Agua
- Hipoclorito de sodio
- Solución nutritiva (fertilizante)

Nitrógeno 17%

Fosforo 17%

Potasio 17%

Magnesio 2.70%

Azufre 3.30%

Además de elementos menores

4.2 MÉTODOS.

4.2.1 SELECCIÓN DE SEMILLA.

Se utilizó semilla de trigo de variedad dura, de probada germinación y rendimiento.

4.2.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLA.

Las semillas se lavaron, y se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (preparada diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El tiempo que se dejó las semillas en la solución de hipoclorito, no fue menor a 30 segundos sin exceder de los 3 min.

Al finalizar el lavado se procedió a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.

4.2.3 PREGERMINACIÓN Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.

En esta etapa se colocaron las semillas dentro de un bote y se sumergieron completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas. Este tiempo se dividió en 2 períodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas procedimos a sacarlas y airearlas (escurrirlas) durante 1 hora. Acto seguido las sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último aireado.

4.2.4 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS.

Para prevenir hongos y enfermedades en el forraje se sumergieron las charolas en una solución de hipoclorito de sodio al 1%, y después se enjuagaron con abundante agua limpia para eliminar todo rastro de cloro.

Se procedió a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción, y se distribuyó una capa delgada de semillas pre germinadas sin rebasar 1.5 cm de espesor, posteriormente se les dio un riego no mayor de 1 minuto y se les colocó otra charola encima, con la finalidad de darles menos horas de luz para acelerar el brote de la semilla como se muestra en la figura 1.

Una vez que se detectaban los brotes verdes retirábamos la charola que cubría la charola de germinación con el objetivo de que las plántulas recibieran más horas luz y permitir el crecimiento como se muestra en la figura 2.



Figura 1.- Siembra en las cahorales con el grano pregerminado.



Figura 2.- Granos de trigo germinandos.

4.2.5 RIEGO DE LAS CHAROLAS DE CRECIMIENTO.

El riego de las charolas de crecimiento del FVH se realizó a través de nebulizadores y se utilizaron contenedores de agua de 200 litros y una bomba de 1 HP para aplicar mayor presión, conectados a manguera de $\frac{1}{2}$ pulgadas en la cual fueron repartidos los nebulizadores (foggers), a 120 cm. de separación, las charolas fueron perforadas en el extremo más angosto, para el drenado adecuado del agua y evitar encharcamientos, los riegos se efectuaron cada hora y media por un minuto dando como resultado 9 riegos al día, como se muestra en las figuras 3 y 4..



Figura. 3.- Riego por aspersion de las charolas germinadas.



Figura. 4.- Charola con forraje de trigo después de la aspersión.

4.2.6 COSECHA DEL FORRAJE.

El tiempo de cosecha del forraje se realizó entre el día 6 y el día 14, obteniendo 6.5 Kg de forraje por charola, en este periodo el forraje se encuentra en sus mejores niveles de nutrientes (figura 5).



Figura 5.- Forraje listo para la cosecha.

4.2.7 TRABAJO DE LABORATORIO.

Se utilizó la técnica de microkjeldhl, para obtener la proteína cruda, como se muestra en la figura 6.



Figura 6.- Destilador para la obtención de proteína.

V. RESULTADOS

Se registró la concentración de proteína cruda en base al análisis bromatológico, se obtuvo como resultado que la concentración máxima de proteína cruda en el forraje verde hidropónico de trigo fertilizado se presenta el día 12 de germinación con un 20.45 % de proteína cruda.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE TRIGO CON FERTILIZANTE, DE ACUERDO AL DÍA DE GERMINACIÓN.

DÍA DE GERMINACIÓN	% PC
6	9.83
7	10.58
8	14.28
9	16.61
10	18.70
11	20.30
12	20.45
13	19.90
14	19.65

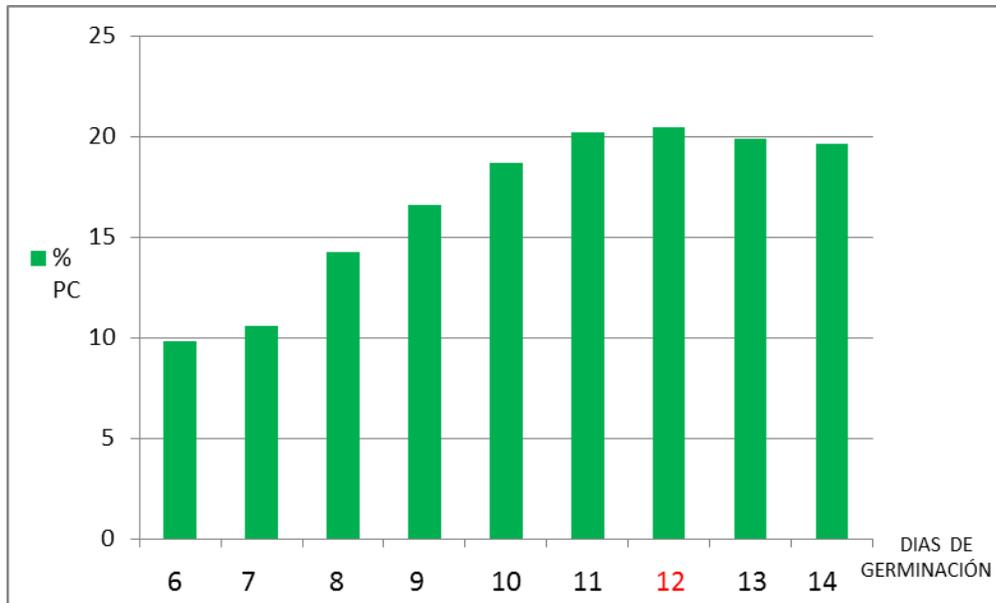


figura 7. Porcentaje de proteína cruda de forraje verde hidropónico de trigo con fertilizante en relación con los días de germinación.

VI. DISCUSIÓN

El contenido de proteína cruda de forraje verde hidropónico proveniente de grano de trigo con fertilizante presenta un incremento hasta el día 12 de germinación, siendo éste el momento en que el valor proteico es el más alto, en los días siguientes de germinación la proteína cruda va disminuyendo, sin embargo el crecimiento de forraje sigue aumentando.

Esto es debido a que gracias a los nutrientes que el grano proporciona a la misma plántula para su crecimiento dan un máximo aporte en conjunto en el día 12 de germinación siendo éste el momento óptimo para ofrecer a los animales, sin embargo después de éste momento el forraje sigue su crecimiento con ayuda de la aplicación del fertilizante ya que éste cubre los requerimientos nutricionales de la planta, ayudándola a mantener su crecimiento, mas no aumentando el contenido proteico de la misma.

VII. CONCLUSIÓN

El contenido de proteína cruda en el forraje verde hidropónico de trigo con fertilizante tiene su máxima concentración en el día 12 de germinación y en los días siguientes el contenido de proteína cruda va disminuyendo, pero debido a la aplicación del fertilizante el crecimiento del forraje no se ve afectado, de esta manera sigue incrementando la biomasa del germinado.

I. LITERATURA CITADA

- AGRORED, A. 2003. Horticultura, Fruticultura, Fertilización y Cultivos Hidropónicos. (En línea). Consultado 14 Oct. 2008. Disponibles en: <http://www.Agrored.Com.Mx/agricultura/63-Forraje.html>.
- Arano, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y Otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Editado por el propio autor. Prov. de Buenos Aires, Argentina
- Bautista, S; Nava, J. 2002. Producción de Forraje Verde Hidropónico de trigo Triticum, tesis de Licenciatura, Universal Autónoma de Guerrero (UAG).
- Beorlegui, 1989. Utilización del forraje verde hidropónico como suplemento para vacas lactantes durante la sequía. Hidroponía. Lo más cerca del futuro: 147-149.
- Bravo Ruiz, M. R. 1988. Niveles de Avena Hidropónica en la Alimentación de conejos Angora. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.
- Carballido, C. 2002. Forraje Verde Hidropónico, Como realizar el cultivo, Mejora la salud animal. <http://www.seragro.cl/?a=983>. Consultado en Septiembre del 2012.
- Carrasco, G; Izquierdo. J. 1996. La Empresa Hidropónica de Mediana Escala: La Técnica de la Solución Nutritiva Recirculante ("NFT"). FAO- Univ. De Talca. Santiago, Chile.
- Ceballos, C. J. y E. García, P. 1992. Cultivos hidropónicos. "Nuevas técnicas de producción". Mundi-prensa. Madrid. P.176-178.
- Dosal Aladro, J.J.M. 1987. Efecto de la Dosis de Siembra, Epoca de Cosecha y Fertilización sobre la Calidad y Cantidad de Forraje de Avena Producido Bajo condiciones de Hidroponía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.
- E. F. Moreno-Ramos 2001. Evaluación de forraje verde hidropónico como complemento alimenticio para producción de conejos.
- FAO. 2001. Manual Técnico. Forraje Verde Hidropónico. Organización de las naciones para la agricultura y la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile

Fox, R. 2000. Fábrica de Forraje. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N° 8. Lima, Perú.

Hidalgo Miranda, L. R. 1985. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía Evaluaciones Preliminares en Avena y Triticale. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

22

Howard M. 1992. Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Mundi Prensa. Madrid.

Lazcano I. 2000. Informaciones agronómicas. Maximice la eficiencia de su fertilizante mediante curvas de absorción de N, P y K en maíz de grano.

León, S. 2005. Efecto del Fotoperiodo en la producción de Forraje Verde Hidropónico de Maíz con diferentes soluciones nutritivas para alimentación de conejos en el período de engorde. Tesis de grado FCP ESPOCH. pp 51-59.

Lomelí Z. H. M. 2000. Forraje verde hidropónico. El forraje del futuro hoy. Agricultura. 63. 15-18.

Marulanda, C; e Izquierdo, J. 1993. Manual Técnico "La Huerta Hidropónica Popular". FAOPNUD. Santiago, Chile.

Morales O.A.F. 1987. Forraje verde hidropónico y su utilización en la alimentación de corderos precozmente destetados. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán, Chile.

Morales, A.M.A.; Juárez, A.M.; Ávila, G.E.; Fuente, M.B. 2002. Empleo de forraje verde hidropónico de cebada en conejos Nueva Zelanda en engorda Memorias de la XXXVIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, México.

Nava, J; Córdova, A. 2005. Alimento balanceado forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos criollos (*Oryctolagus cuniculus*). Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI, No 10. (En línea). Consultado 14 Oct. 2008. Disponible en.

Ñíguez Concha, M. E. 1988. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía II. Selección de Especies y Evaluación de Cebada y Trigo. Facultad de

Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Palacios, M.F.; Nieri, F. 1995. Cultivo de Forraje Verde Hidropónico. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Laboratorio de Fisiología Vegetal Universidad Agraria La Molina. Lima. Perú.

Pérez Lagos, N. 1987. Efecto de la Sustitución del Concentrado por Forraje Obtenido en Condiciones de Hidroponía en una Crianza Artificial de Terneros. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Ramos, C. 1999. El Uso de Aguas Residuales en Riegos Localizados y en Cultivos Hidropónicos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia, España.

Resh, H. 2001. Cultivos hidropónicos; nuevas técnicas de producción. Versión española de José Santos Caffarena. Madrid, España, Ediciones Mundi- Prensa. 284p.

23

Rivera P. F de J., M. Hernández M., F. Galván C., L. G. García F. y R. Betancourt M. (Sf). Alternativas forrajeras para Guanajuato. Secretaria de Desarrollo Agropecuario.

Rodríguez Ramírez, H. E. C. Rodríguez M., A. Flores M., I. Sánchez E. y A. Grado A. 2003. Utilización del forraje verde hidropónico como suplemento para vacas lactantes durante la sequía. Hidroponía. Lo más cerca del futuro: 147-149.

Romero, V. M. E. 2009. Producción de forraje verde en Hidroponía. TecnoAgro.

Avances Tecnológicos y Agrícolas. www.tecnoagro.com.mx. No. 51. Marzo Abril 2009.

Salazar, W. 2004. Utilización del Forraje Verde Hidropónico Henificado de Cebada en remplazo de la alfalfa en la alimentación de conejos, FCP – ESPOCH. Riobamba Ecuador. Pp 45-54.

Sánchez, A. 2000. Una Experiencia de Forraje Verde Hidropónico en el Uruguay. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N° 7. Lima, Perú.

Sepúlveda, R. 1994. Notas Sobre Producción de Forraje Hidropónico. Santiago, Chile.

Scheelje, R; Niehaus, H; Werner, K; Krüger, A. 1976. Conejos para Carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Schneider, A. 1991. Alternativas Para Lecheras y Engordes: Forraje Verde Hidropónico. Revista El Campesino (Julio 1991). Santiago. Chile. Staff, H. 1997. Hidroponía. SEBRAE. Cuiaba, Brasil

Tarrillo, O. H. (Sf). Forraje verde hidropónico, forraje de alta calidad, para la alimentación animal.

Valdivia B. E. 1996. Producción de forraje verde hidropónico (FVH). Curso taller internacional de Hidroponía. Lima Perú, 25-29 de marzo de 1996.

<http://www.tecnocampo.com.mx>

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005.html>

<http://www.veterinaria.org/revista/redvet/n101005.html>.

<http://www.forrajehidroponico.com.mx>

<http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.net>